



## **CHISPA – DOS, una propuesta de innovación en tecnología y divulgación de la ciencia**

**Autores:** Roberto Sayavedra Soto

### **Resumen**

Se menciona el significado de innovación de la tecnología, a partir de la filosofía de la tecnología, donde se reconoce a ésta como immanente al ser humano. Por lo que se entiende como innovación en tecnología a las mejoras que se logren en el desempeño de las personas. Actualmente las tecnologías para la información y la comunicación permiten el uso masivo de medios digitales. Se tienen, también como consecuencia, en la sociedad innovadoras dinámicas económicas y sociales debido a estas tecnologías mencionadas. Por lo que en el mundo de la escuela deben proponerse dinámicas de trabajo en el mundo real junto con lo que ocurre en el virtual o digital (Internet.) El ejemplo lo tenemos en el quehacer de la ciencia actualmente: la teoría, la actividad experimental y los modelos y/o simulaciones. Se muestra el trabajo en el aula donde los alumnos aprenden en estos tres ambientes de aprendizaje: el primero, una revista digital de divulgación de ciencia: CHISPA-DOS; el segundo ambiente: retos, demostraciones, talleres y experimentos en el aula; y, como tercero, el ambiente de simulaciones con software libre, como ejemplo Scratch, en las computadoras. Queda de alguna



manera mostrando un desempeño diferente, en el salón de clases y en las personas debido a los avances de la ciencia y la tecnología.

## **Introducción**

Vivimos un paradigma actualmente, son los avances de la ciencia y la tecnología los que ocasionan que se tengan maneras diferentes de observar y medir, o al contrario, las formas diferentes de observar y medir en la ciencia han ocasionado los avances de la ciencia y la tecnología. Sabemos también que se producen conocimientos tanto en el quehacer de la ciencia como en el quehacer de la tecnología; ya que la ciencia responde a la pregunta ¿qué? y con la tecnología se responde a la pregunta ¿cómo? Hoy los ejemplos de la ciencia, en específico de la física, no se distingue en dónde interviene ésta, o en dónde el avance es consecuencia de la aplicación de la tecnología. El Premio Nobel de Física del año 2002 se otorgó por los experimentos realizados con rayos X y neutrinos “abriendo dos nuevas ventanas al Universo” (<http://nobelprize.org/physics/laureates/2002>) para continuar con el desarrollo de la astronomía. En este ejemplo no se distingue si los experimentos se realizaron para mostrar las posibilidades de desarrollo de este tipo de tecnología; o si las necesidades de esta nueva rama de la astronomía ocasionaron que se realizaran los experimentos. Donde por cierto las técnicas experimentales empleadas por los investigadores nos recuerdan que la



observación y la experimentación científicas están cargadas de una competencia práctica previa, y que está fuertemente condicionada por la tecnología.(1)

### **Sobre la innovación en tecnología**

La tecnología afecta sobre los “marcos de pensamiento” de la personas produciendo clases de efectos sobre ellas cuando interaccionan con la misma tecnología:

- a) La creación de metáforas que vienen a servir como “prismas cognitivos” a través de los cuales se examinan e interpretan los fenómenos.
- b) La estimulación de nuevas diferenciaciones con la consecuente creación de nuevas categorías cognitivas,
- c) La potenciación de la actividad intelectual,
- d) La potenciación de algunas habilidades específicas y la parcial extensión de otras, y
- e) La internalización de modos y herramientas simbólicas tecnológicas que sirven como herramientas cognitivas.

Estas clases de efectos no agotan la gama de posibles formas por las cuales las tecnologías impactan los marcos, pero representan una amplia variedad de los mismos. (2)

Al mencionarse los efectos que causa la interacción con la tecnología se puede inferir lo que se quiere decir con innovación a través del uso de la tecnología. Podemos decir que ésta ocurre fundamentalmente en la mente de las



personas. Ya que los pensamientos pueden verse como instrucciones para actuar. Y al hacerlo, si utiliza el lenguaje será desde un modo generativo, al declarar y coordinar acciones. En específico un lenguaje de programación de un determinado software, se usa como generador y coordinador de los actores que se representan por ejemplo en una simulación.

Además, si se agrega la visión de la revoluciones tecnológicas mencionadas por el filósofo francés y contemporáneo Pierre Lévy, se verá cómo los avances de la tecnología en la historia han potenciado el desempeño del quehacer humano: innovando. Haciendo mejoras en el desempeño diario de los seres humanos.

### **Tabla de las grandes evoluciones tecnológicas(3)**



	Técnicas arcaicas	Técnicas molares	Técnicas moleculares
Control de las especies vivientes	<b>Selección natural</b> Ausencia de finalidad Escala geológica Opera sobre las poblaciones	<b>Selección artificial</b> Finalización Escala histórica Opera sobre las poblaciones	<b>Ingeniería genética</b> Finalización Tiempo real Opera <i>gen por gen</i>
Control de la materia	<b>Mecánico</b> Control de la transmisión y del punto de aplicación de las fuerzas Ensamblajes	<b>Termodinámico</b> (calor) Producción de energía y modificación de los caracteres de la materia por calentamientos y mezclas	<b>Nanotecnológico</b> (frío) Control de la transmisión y del punto de aplicación de las fuerzas a escala microscópica Ensamblaje <i>átomo por átomo</i>
Control de los mensajes	<b>Somático</b> Producción por cuerpos vivientes, variación de los mensajes en función del contexto	<b>Mediático</b> Fijación, reproducción, descontextualización y difusión de los mensajes	<b>Numérico</b> Producción, difusión e interacción en contexto. Control de los mensajes <i>bit por bit</i>





Regulación de los grupos humanos	<b>Organicidad</b> Los miembros de un grupo orgánico tienen el conocimiento mutuo de sus identidades y de sus actos	<b>Transcendencia</b> Los miembros de un grupo molar están organizados por categorías, unificados por líderes e instituciones, dirigidos por una burocracia o fusionados por el entusiasmo	<b>Inmanencia</b> Una gran colectividad en autoorganización es un grupo molecular. Haciendo uso de todos los recursos de las tecnologías finas valora su riqueza humana <i>cualidad por cualidad</i>

Faltaría mencionar la influencia de la tecnología en el desarrollo de la mente en tiempos de la prehistoria.

### ¿Dónde comenzó la tecnología a formar la humanidad?

Todo comenzó cuando el hombre de la era de la edad de piedra afiló una piedra al golpearla con otra piedra. Así fue que adquirió la habilidad para destazar rápido al animal muerto antes de que llegaran otros depredadores como las hienas o los pumas. Aunque por el tamaño de las piedras afiladas, los animales que descuartizaban eran pequeños. Lo que caracterizaba al homo habilis de ese entonces como un hombre carroñero, mas que como un cazador. Esta habilidad de usar a las piedras como herramientas, y antes de que llegaran las hienas, les



proveyó una fuente de alimento totalmente nueva, elemento clave para la supervivencia y la evolución.

Además de herramientas para cortar, el homo habilis también utilizaban rocas para hacer martillos y yunques para romper las cáscaras de las nueces y huesos de los animales muertos. Normalmente se debería tratar de seguir la línea del hueso, para hacer una fisura que vaya de extremo a extremo. Y para su sorpresa dentro del hueso encontraron una fuente de proteínas: la médula. ¡Al cortar el hueso por la línea! se abre fácilmente y se saca dicha médula!, la cual puede considerarse básicamente como un concentrado de alimento. Más que proporcionarles una buena comida, la habilidad de nuestros ancestros humanos para usar herramientas puede que haya dado inicio a su evolución.

7

No es casual que justo después de la aparición de las herramientas de piedra comiencen las evidencias de expansión cerebral, así como la reducción del tamaño de los dientes. Ya no se necesitaban los grandes dientes para procesar la comida, porque empezaron a usar herramientas en su lugar. Eso los liberó de su herencia biológica, por lo que podríamos mencionar que la biología se puede complementar por medio del uso de la tecnología.

Las herramientas de piedra siguieron evolucionando lentamente con un solo par de avances notables. Primeramente hace un millón de años aparecieron herramientas mas grandes y planas ya que tenían un gran borde afilado y se les denominaba como hachas de mano; luego las herramientas se hicieron pequeñas



nuevamente; pero eran mucho más refinadas y tenían bordes cortantes finamente aserrados. Podría pensarse en ellas como cuchillos para carne de la Edad de Piedra.

Cuando los seres modernos evolucionaron hace como cien mil años, compartían la Tierra con los ceñudos neandertales. Fue en este entonces cuando ocurrió uno de lo mas importantes avances en la tecnología de herramientas: el uso de una herramienta compuesta. El ejemplo es cuando se ataba una herramienta: una roca, a otra herramienta: un palo. Creando una herramienta mas fuerte.

¿Es la escuela donde se realiza un trabajo de potenciación como seres humanos cuando se realiza la enseñanza de un proceso (relacionado con la técnica) donde los alumnos no sólo usan sus manos, sino la mente cuando aprenden a hacer las cosas?

Hoy se tienen ejemplos sobre cómo las tecnologías para la información y la comunicación están innovando en la sociedad formas diferentes de actuación. Donde podemos decir que el trabajo que se hace hoy es a través de las conversaciones que se tienen en las redes sociales, celulares y computadoras. Dando paradigmas económicos como: si puedes consumir, para que poseer, que lleva a la obtención de dinero por renta de tecnología, y dejar de lado la renta de la tierra. Entendidos estos dos conceptos (tecnología y tierra) en un sentido más amplio.

### **Sobre tecnología y lenguaje**





El uso de herramientas y la producción de fuego fueron también condiciones para que se diera interacciones entre los seres humanos. Son de estas interacciones de donde aparece el lenguaje de dos maneras, una es la forma descriptiva que se tenía alrededor del fuego, en el hogar, y relatar entre los asistentes las aventuras de caza y éxito. Y en las actividades del homo habilis y después homo sapiens; aparece el uso del lenguaje como un generador y coordinador de acciones.(4) Este tipo de lenguaje se utiliza en las organizaciones y en el ejército. Estos usos fueron evolucionando y dándole forma y estructura al lenguaje.

Es la aparición de la imprenta, el abecedario y la escritura; innovaciones que alejan a los seres humanos del lenguaje en su forma generativa. Esto es, las instrucciones por escrito eran las órdenes que cualquier soldado romano, cuando Roma conquistó las tierras alrededor del Mediterráneo y formó su imperio, tenía como condición saber leer. Por lo que las diferentes sociedades evolucionaron utilizando y dando preferencia a una forma u otra del uso lenguaje. ¿Será el uso del lenguaje en la forma generativa en algunas sociedades que evolucionaran más que otras? Lo que si se sabe es: ahora se habla de que los seres humanos formamos y vivimos en una red de redes de sistemas de lenguaje.

9

### **La ciencia en el aula y CHISPA-DOS**

En el documento básico, rumbo al VII Foro Latinoamericano de Educación (5), Aprender y Enseñar en la Cultura Digital, publicado en estos primeros meses de 2011, por la Fundación Santillana con sede en Argentina. Inés Dussel recopila el



sentir y la necesidad de una modificación del proceso de enseñanza y aprendizaje, nos dice:

...“Por eso destacan que no es suficiente con dotar a las escuelas con computadoras o con acceso a Internet: también es necesario trabajar en la formación docente y en la formulación de nuevos repertorios de prácticas que permitan hacer usos más complejos y significativos de los medios digitales.”

Y propone:

Las tres dimensiones en las que proponemos detenernos son: la organización pedagógica del aula, la noción de cultura y conocimiento, y las formas de producción del conocimiento –lo que llamaremos los “sistemas de autoría” en la generación de saberes–...

10

Nos lleva a reflexionar que los tiempos que vivimos no solo son modificados por el uso de la tecnología y el avance de la ciencia; sino debe considerarse que la escuela, como espacio de instrucción y educación también se ve afectada, ya no da propuestas al perfil que deben tener los alumnos cuando se incorporan a la sociedad. Sabemos que se le pide a la escuela el desarrollo de competencias en los estudiantes, y al profesor un trabajo de mediación que vaya más allá de una alfabetización en las formas de escritura y para la lectura, dando elementos para la argumentación entre pares y el reconocimiento de que también se aprende con la relación social que se entable con dichos pares.

Así como aparece una trilogía de tres dimensiones en el quehacer que propone Inés Dussel, allá en Argentina, en este texto se proponen otras tres dimensiones



en el aula para responder a la organización pedagógica: las computadoras alrededor de la mesa en el centro del aula para las actividades experimentales, y no más la disposición áulica para escuchar el discurso del docente. Y junto con este espacio áulico, el quehacer de la ciencia hoy en día: a) la teoría (que aparece en los textos digitalizados o en las copias duras), b) la actividad experimental y c) la simulación con SCRATCH, para la obtención de los modelos de representación de la ciencia. Las tres formas de representación (6) de cualquier disciplina son: la **prescriptiva**, que en el caso de la ciencia es cuando el alumno da los pasos para la realización de la acción experimental de manera autónoma. La **icónica** que son los pasos que forman el algoritmo para hacer la representación, con SCRATCH, en la computadora. Y la última, la **simbólica** que se utiliza en los niveles superiores de educación cuando se usa a la matemática para dar a conocer lo observado en la parte del experimento. Todo esto lleva a lo mencionado por Dussel cuando habla de los “sistemas de autoría” en la generación de saberes; por ejemplo, cuando los alumnos realizan la simulación en la computadora. Y así demostrar que se tienen el conocimiento del quehacer de la ciencia.

11

En el siguiente ejemplo, se tienen condiciones de trabajo para los alumnos donde se dan dinámicas de uso del lenguaje en su forma generativa, cuando se coordinan entre ellos para resolver la actividad experimental y cuando usan el lenguaje de computación para ordenar las acciones en la computadora. Y el uso del lenguaje en su modalidad de descripción lo llevan a cabo cuando leen e interaccionan con la revista *CHISPA-DOS*.



## Un ejemplo para el quehacer de la ciencia en el aula junto con SCRATCH

Dispuesto el espacio áulico se dieron las indicaciones pertinentes a los alumnos para el trabajo con una duración de una hora y media. Se le denominó “*un taller de ciencia*” en el SCRATCH DAY (21 de mayo de 2011) donde además de agradecer la oportunidad de trabajar con los alumnos del colegio Las Hayas en el ayuntamiento de Coatepec, Veracruz, en México; se tienen dinámicas escolares con SCRATCH todos los días.

Al inicio, la parte teórica se tiene con las indicaciones para la actividad experimental en un medio digital: [CHISPA-DOS](#). En esta revista en línea aparecen las tres dimensiones del trabajo en ciencia. Los estudiantes leen con cuidado lo correspondiente a la experimentación. Ya que esto ocurre, por equipos realizan la tarea experimental. Fueron dos las consignas experimentales que se les presentaron: hacer un puente con popotes (pajillas) que soporte el peso de un vaso con agua. Y el segundo reto: [construir](#) el “diablo sube y baja” *Cuando los alumnos obtienen el éxito su autoestima, confianza y entusiasmo crecen*. Los conocimientos adquiridos en la parte experimental y referencias obtenidas, como ligas a espacios didácticos de la ciencia que aparecen en la revista, guían el trabajo de la simulación con SCRATCH.

Las instrucciones para llevar a cabo la simulación también aparecen en la revista, el trabajo de mediación del docente consiste en crecer la información que se le vierte a los estudiantes utilizando las ligas mencionadas en dicha revista y los





textos que buscan la pertinencia con los alumnos y docentes del nivel básico. En la foto se observa una actitud de trabajo cuando se tiene una infraestructura que se denomina como ambientes de aprendizaje.

### Las simulaciones con SCRATCH

El ambiente de trabajo en SCRATCH se define, como todos los conocedores saben, dando las prescripciones para una definición operativa del espacio y el tiempo. Cuando a un alumno se le pide que defina su sistema de referencia: ¿de dónde a dónde construirá el puente? Lo que son las propiedades de la parte de la Física conocidas como *vectores*: dirección, sentido y magnitud. El tipo de materiales que utilizará: ¿Cómo se dan las características de la estructura del puente? Hay instrucciones entonces en SCRATCH que permiten que el alumno se exprese. En la revista se tiene una sección destinada a esta [actividad](#) específica de la simulación.

La otra actividad experimental fue la puesta en funcionamiento de “el diablo sube y baja”; en este caso principalmente se busca desarrollar la competencia de la observación de los estudiantes. La **observación** primero, para encontrar la **causalidad**: ¿por qué se hunde el gotero? Y entre estas dos competencias mencionadas; con la acción llevada a cabo por los alumnos, se fomentan otras de las competencias que posee un investigador en ciencia: **recurrencia, clasificación, seriación, ordenación, proporcionalidad...** Todo un proceso para poder llegar a la representación con la computadora usando SCRATCH.





La simulación en SCRATCH hecha por los alumnos es diferente y tiene características de cada equipo. Esto es lo que la autora Inés Dussel menciona como “sistemas de autoría” ya que se manifiestan los diferentes saberes de los alumnos. En una de ellas, el algoritmo para hacer la presentación se divide en tres partes que son controlados los eventos del fenómeno con teclas específicas.

A cambio el otro algoritmo, los diferentes lapsos de tiempo son controlados precisamente con el manejo del fenómeno en tiempo real. En el primero, se simbolizan con flechas a la fuerza hecha con los dedos sobre la botella ocasionando que el gotero se hunda. En este segundo, se deforma a la botella para que el gotero se sumerja. Estas son evidencias sobre como es representada la recurrencia y la causalidad en cada uno de los equipos. También en este último paquete de programación se notan problemas de ordenación o secuenciación, lo que da para mas trabajo con los alumnos fomentando estas competencias que pertenecen a la ciencia, como es el manejo del tiempo. Y al presentarse dos pantallas de esta segunda simulación, nos da una idea de lo compleja que es. ¿Es ocasionada esta complejidad en el paquete de programación debido al manejo del fenómeno en tiempo real? Ya que se simuló la deformación de la botella.

Los bloques de programación mencionados pueden ser *observados, ejecutados y mejorados* ya que se encuentran alojados en la Revista *CHISPA-DOS*. Esto como consecuencia de que hoy la inteligencia colectiva es la que da los avances de la ciencia.



## Como conclusión

El haber tenido la oportunidad, en el siglo pasado, cuando se intentó la simulación usando el lenguaje LOGO con versiones de Atari y LCSl; se tienen parámetros de comparación con SCRATCH: La posibilidad de evaluar en el momento, lo que observan los alumnos cuando se involucran en la observación del fenómeno y la respuesta que se puede obtener con SCRATCH. Junto con la posibilidad que da la tecnología que permite que se pueda profundizar y llegar mas rápido en el aprendizaje que se fomenta en los alumnos.

Se pueden contemplar representaciones de los alumnos muy diferentes como consecuencia de la transparencia que da el avance de la tecnología. Se contempla un proceso de mejora de los productos de autoría (o conocimientos) diferentes a los que se llega cuando se utiliza la herramienta tecnológica: en esta ocasión una computadora con el lenguaje Scratch. Por lo que **CHISPA-DOS** innovará en el aula al mejorar el desempeño de los docentes y los alumnos en el quehacer de la Ciencia.

15

## Notas y Bibliografía

(1) J. A. Acevedo, et al. "Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia", Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 2, 3, Artículo 9. En: [www.saum.uvigo.es/rec/](http://www.saum.uvigo.es/rec/), [www.saum.vigo.es/reec/](http://www.saum.vigo.es/reec/) (2003).

(2) Mas sobre esta temática, relaciones entre ciencia y tecnología se mencionan en: Sayavedra, S. R. La tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de la física.



Artículo publicado en el Boletín de la Sociedad Mexicana de Física, No. 2, Vol. 18, Abril – Junio 2004. [www.otraescuela.net](http://www.otraescuela.net)

(3) Tabla que aparece en la página 39 del libro de Pierre Lévy. Inteligencia colectiva. (2004) <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org>

(4) Echeverría, Rafael. (2006) Ontología del Lenguaje. Editorial Granica. Argentina.

(5) <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article8863>

(6) Bruner, J. Hacia una teoría de la instrucción. 1966. Editorial UTEHA, México.